

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(2)

(11)Publication number : 07-261825

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

---

(51)Int.CI. G05B 23/02  
G06F 9/44  
H02J 3/00

---

(21)Application number : 06-055959 (71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 25.03.1994 (72)Inventor : NOMURA MASUMI  
MURATA RYOICHI  
OKAMACHI MASAO  
TANAKA SATOSHI

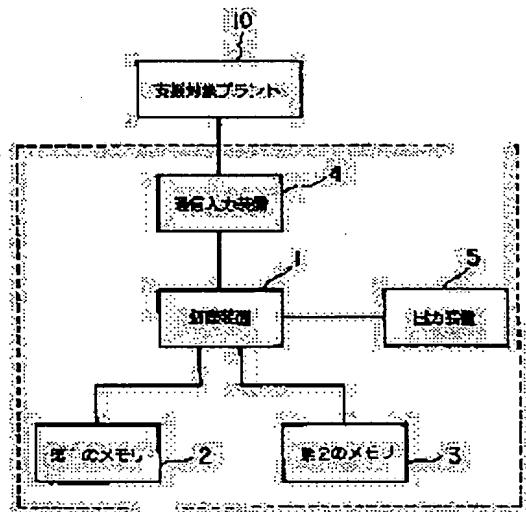
---

## (54) PLANT OPERATION ASSISTANCE DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide the plant operation assistance device which can accurately predict the cause and progress of abnormality of a plant.

CONSTITUTION: This device consists of a 1st means which detects the abnormality of the plant, identifies the cause of the abnormality, and predicts the progress of the abnormality to diagnose the progress state of the abnormality, a 2nd means which stores knowledge regarding the abnormality cause of the plant, a 3rd means which stores knowledge regarding the abnormality progress at the time of the plant abnormality, a 4th means which inputs a process signal of the plant and converts it into a signal to easily be processed by the 1st means, and a 5th means which outputs the abnormality cause, an operation guide, the prediction result of the abnormality progress, and the progress state of the abnormality; and the 4th means inputs a measurement signal and an alarm signal regarding the state of the plant from the object plant 10 and the 1st means inputs signals from the 4th means, 2nd means, and 3rd means and outputs a signal regarding the diagnostic result to the 5th means.



---

## LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-261825

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 05 B 23/02	R 7531-3H			
G 06 F 9/44	550 A 7737-5B			
H 02 J 3/00	Z 9470-5G			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

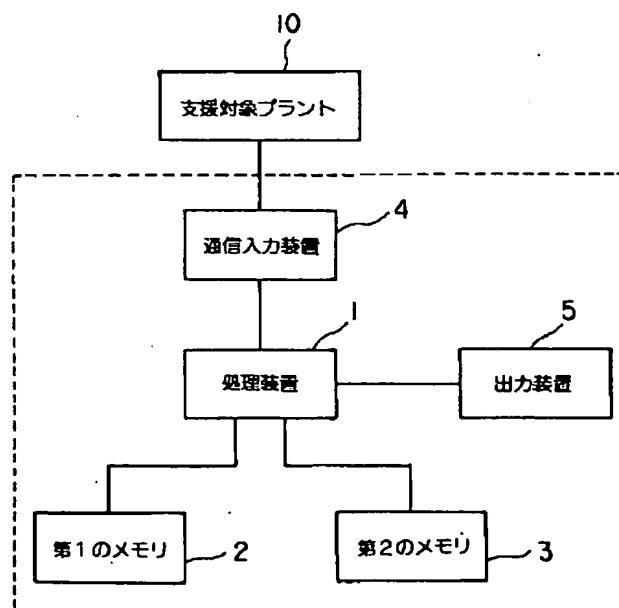
(21)出願番号	特願平6-55959	(71)出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22)出願日	平成6年(1994)3月25日	(72)発明者	野村 真澄 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内
		(72)発明者	村田 良一 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内
		(72)発明者	岡町 正雄 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラント運転支援装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、プラントの異常原因や異常進展を正確に予測することができるプラント運転支援装置を提供することを目的とする。

【構成】プラントの異常を検知し、異常の原因を同定し、異常の進展を予測し、異常の進展状況を診断する第1手段と、プラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段と、プラント異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段と、プラントのプロセス信号を入力し、第1手段において処理しやすい信号に変換する第4手段と、異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び異常の進展状況を出力する第5手段とかなり、前記第4手段は支援対象プラント10からプラントの状態についての計測信号及び警報信号を入力し、前記第1手段は、第4手段と、第2手段と、第3手段から信号を入力し、第5手段に診断結果に関する信号を出力することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 処理装置(1)によりプラントの異常を検知し、異常の原因を同定し、異常の進展を予測し、異常の進展状況を診断する第1手段と、(B) 第1のメモリ(2)によりプラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段と、(C) 第2のメモリ(3)によりプラント異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段と、(D) 通信入力装置(4)によりプラントのプロセス信号を入力し、第1手段において処理しやすい信号に変換する第4手段と、(E) 出力装置(5)によりプラントの異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び異常の進展状況を出力する第5手段を具備し、前記第4手段は支援対象プラント(10)からプラントの状態についての計測信号及び警報信号を入力し、前記第1手段は、第4手段と、第2手段と、第3手段から信号を入力し、第5手段に診断結果に関する信号を出力することを特徴とするプラント運転支援装置。

【請求項2】 (A) に記載のプラントの異常を検知し、異常の原因を同定し、異常の進展を予測し、異常の進展状況を診断する第1手段が、プラントのプロセス信号を入力し第1手段で処理しやすい信号に変換する第4手段により変換されたプロセス信号及びプラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段に格納された知識を用いてプラントの異常を検知し、異常原因を同定し、同定した異常原因の進展により起こり得る波及事象を抽出し、さらに、プラント異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段に格納された知識の中の対応する波及事象に関する知識を用いて、異常の進展により生ずる波及事象を特定し波及の段階を診断することを特徴とする請求項1記載のプラント運転支援装置。

【請求項3】 (B) に記載のプラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段に、異常の原因を同定する為の知識と、個々の異常原因の進展により起こり得る波及事象を、記述することを特徴とする請求項1記載のプラント運転支援装置。

【請求項4】 (C) に記載のプラントの異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段に、異常の進展により生ずる波及事象を特定する為の知識と、波及の段階を診断する為の知識を記述することを特徴とする請求項1記載のプラント運転支援装置。

【請求項5】 (E) に記載の異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び異常の進展状況を出力する第5手段により、第1手段で同定された異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び異常の進展状況を告知することを特徴とする請求項1記載のプラント運転支援装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、火力プラント等の運転支援に適用される運転支援装置に関する。本発明は火力

プラントに限らず、一般的のプラントや機械類の運転支援にも利用することができる。

## 【0002】

【従来の技術】近年、各種プラントに運転操作の支援を行うための異常診断装置や運転支援装置が付設されている。しかし、それらが outputする運転操作ガイドは異常の原因や対応操作のみで、プラントがこの先どのような状態になって行くのかといった異常の進展予測をするものではなかった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】プラントの異常進展の予測は運転員の持つ知識と経験に委ねられているため、以下の問題がある。人により、又同一人物でもその肉体的、精神的状態により、正確な異常進展の予測ができない、それ故、不安が増し精神的な負荷が増大し、誤操作や判断ミスを行なうことがあった。

【0004】また、甚だしい場合には不要なプラント停止に至ることがあったり、あるいは異常状態を収束させるのに多大な時間を要することがあった。本発明はこのような問題を解決することができる装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

(第1の解決手段) 本発明に係るプラント運転支援装置は(A) 処理装置1によりプラントの異常を検知し、異常の原因を同定し、異常の進展を予測し、異常の進展状況を診断する第1手段と、(B) 第1のメモリ2によりプラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段と、(C) 第2のメモリ3によりプラント異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段と、(D) 通信入力装置4によりプラントのプロセス信号を入力し、第1手段において処理しやすい信号に変換する第4手段と、(E) 出力装置5によりプラントの異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び異常の進展状況を出力する第5手段を具備し、前記第4手段は支援対象プラント10からプラントの状態についての計測信号及び警報信号を入力し、前記第1手段は、第4手段と、第2手段と、第3手段から信号を入力し、第5手段に診断結果に関する信号を出力することを特徴とする。

【0006】(第2の解決手段) 本発明に係るプラント運転支援装置は、第1の解決手段において、(A) に記載の異常を検知し、異常の原因を同定し、異常の進展を予測し、異常の進展状況を診断する第1手段が、プラントのプロセス信号を入力し第1手段で処理しやすい信号に変換する第4手段により変換されたプロセス信号及びプラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段に格納された知識を用いてプラントの異常を検知し、異常原因を同定し、同定した異常原因の進展により起こり得る波及事象を抽出し、さらに、プラント異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段に格納された知識の

中の対応する波及事象に関する知識を用いて、異常の進展により生ずる波及事象を特定し波及の段階を診断することを特徴とする。

【0007】(第3の解決手段)本発明に係るプラント運転支援装置は、第1の解決手段において、(B)に記載のプラントの異常原因に関する知識を格納する第2手段に、異常の原因を同定する為の知識と、個々の異常原因の進展により起こり得る波及事象を、記述することを特徴とする。

【0008】(第4の解決手段)本発明に係るプラント運転支援装置は、第1の解決手段において、(C)に記載のプラントの異常時の異常進展に関する知識を格納する第3手段に、異常の進展により生ずる波及事象を特定する為の知識と、波及の段階を診断する為の知識を記述することを特徴とする。

【0009】(第5の解決手段)本発明に係るプラント運転支援装置は、第1の解決手段において、(E)に記載のプラントの異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び異常の進展状況を出力する第5手段により、第1手段で同定された異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果及び進展状況を告知することを特徴とする。

#### 【0010】

【作用】第4手段によりプロセス信号を入力し第1手段で処理しやすい信号に変換し、第1手段に送信する。第1手段は、第2手段、第3手段に格納されている知識と、第4手段から受信した信号を用いて、プラントの異常原因の同定、異常進展の予測、異常進展状況の診断を行ない、第5手段に送信する。第5手段は、第1手段から受信した異常原因と、操作ガイドと、異常進展の予測結果と、異常進展状況を出力する。

#### 【0011】

##### 【実施例】

###### (1) 装置構成

本発明の第1実施例を図1に示す。図1において破線で囲った部分が本発明の範囲である。

【0012】プラントの異常を検知し、異常の原因を同定し、異常の進展を予測し、異常の進展状況を診断する処理装置1に対し、プラントの異常原因に関する知識を格納する第1のメモリ2と、プラント異常時の異常進展に関する知識を格納する第2のメモリ3と、プラントのプロセス信号を入力し処理装置1で処理しやすい信号に変換する通信入力装置4と、異常原因、操作ガイド、異常進展の予測結果、及び異常の進展状況を出力する出力装置5とを接続する。そして、通信入力装置4を本運転支援装置の支援対象であるプラント10に接続する。

###### (2) 異常原因知識

第1のメモリ2には、プラントの異常の原因毎に、以下の内容が記述されている。

###### (a) 異常原因名

異常の原因に一意に付けられた名前。

###### (b) トリガ

(a)の異常原因を異常原因の候補として取り出すための条件。

###### (c) 立証条件

(a)の異常原因を異常の原因と特定するための条件。

###### (d) 波及事象

(a)の異常が発生した場合に生じ得る波及事象の名前。

###### (e) ガイド

(a)の異常原因が発生した場合に出力するガイダンス内容。

【0013】異常原因の知識の記述の形式例を図3に、その記述の具体例を図4に示す。図中、後に+が付いているものは複数記述できることを意味する。以下では、知識工学の一般的用語に従い、図3の記述全体をフレーム、特にこの場合のフレームは異常原因フレームと称し、1段内部の(トリガ...)、(立証条件...)等に関する知識内容をスロット、さらに1段内部の(トリガ条件名)、(条件)等をファセットと呼ぶ。

【0014】図4の記述例では、(4-1)「給水流量制御系不良」は、(4-2)「ドラム水位注意警報」により異常原因の候補として取り出され、(4-3)「ドラム水位制御偏差大」であり、かつ「給水流量大」かつ「給水流量制御器出力小」でないか、または「給水流量小」かつ「給水流量制御器出力大」でない場合に、異常原因と特定され、(4-4)「ドラム水位上昇によるGTトリップ」、「ドラム水位低下によるGTトリップ」となる可能性があり、(4-5)「ドラム水位制御弁を手動操作する。操作端ロック中又は操作端異常時、どうしても正常復帰しない場合は中給連絡後GT停止する。」をガイドすることを示している。

###### (3) 波及事象知識

第2のメモリ3には、プラントの異常進展に関する知識が、異常の波及の模様ごとに格納されている。具体的には、以下の内容が記述されている。

###### (a) 波及事象名

異常波及の模様に一意に付けられた名前。

###### (b) 発生条件

この波及事象が発生すると判断する条件。

###### (d) 波及段階

この波及事象の一連の段階の名称を、その段階に到達したと判断する条件と共に記述する。

【0015】知識の記述の形式例を図5に、その記述の具体例を図6に示す。図中、後に+が付いているものは複数記述できることを意味する。以下では、知識工学の一般的用語に従い、図5の記述全体を波及事象フレームと称することにする。

【0016】図6の記述例では、(6-1)「ドラム水位上昇によるGTトリップ」は、(6-2)「ドラム水位」が「ドラム水位標準値+200mm」より大きい場

合に発生し、(6-3)「ボイラ保安装置検出器動作」が成立すれば「ボイラ保安装置検出器動作警報」となり、(6-4)「ドラム水位」が「ドラム水位標準値+300mm」よりも大きくなれば、「ドラム水位高トリップ」、「GTトリップ」となる。ことを示している。

#### (4) 通信入力装置

通信入力装置4は支援対象プラント10から、温度、圧力、弁の開閉状態、ポンプの起動停止状態等のプロセス計測信号、及び警報信号（アナログ及びディジタル）を入力し、後述の処理装置1で数値処理しやすい信号に変換し、処理装置1に送信する。

#### (5) 処理装置

処理装置1は通信入力装置4から受信した信号、並びに第1のメモリ2に格納されている異常原因に関する知識及び第2のメモリ3に格納されている異常進展に関する知識を用いて、異常の検知、異常の同定、異常進展の予測と進展状況の診断を定期的に行なう。

【0017】具体的には図2のフローチャートに従つてつぎのように処理する。

#### ステップ1、データの取り込み

通信入力装置4から受信したデータを本装置内部のメモリに記憶する。

#### 【0018】ステップ2、異常の検知

全ての異常原因フレームに対し、順次、トリガ条件に記述されているプラント状態となっているかどうか、即ち異常が発生しているかどうかを調べる。異常が発生していれば当該異常原因名を取り出し、重複なく判断キューに入れれる。異常が全く発生していないければステップ1へ戻る。

#### 【0019】ステップ3、異常原因の同定

診断キューに入れられている全ての異常原因名に対応する異常原因フレームに対して、順次、立証条件の評価を行ない、成立すれば当該異常原因名及び対応するガイド出力装置5に送信するとともに、対応する波及事象を取り出し重複なく波及事象キューに入れる。成立しなければ、診断キューから削除する。

#### 【0020】ステップ4、異常進展の予測

波及事象キューに入れられている全ての波及事象名に対応する波及事象フレームに対して、順次、発生条件を評価し成立すれば波及事象名と全波及段階を出力装置5に送信する。成立しなければ波及事象キューより削除する。

#### 【0021】ステップ5、異常進展状況の診断

波及事象キューに入れられている全ての波及事象名に対応する波及事象フレームに対して、順次、波及段階に記述されている条件を評価し、成立すれば対応する段階名を出力装置5に送信する。成立しなければ送らない。全ての波及事象名に対する処理が終わればステップ1へ戻る。

#### (6) 出力装置

出力装置5は処理装置1から受信したプラントの異常原因、操作ガイド、異常進展予測結果、及び異常進展状況の診断結果を出力する。

#### 【0022】

【発明の効果】本発明は前述のように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

(1) 本発明装置により、プラントの異常進展の予測結果や異常の進展状況を知ることができるために、運転員は異常進展の予測結果や異常の進展状況を参照することにより、不安や精神的負荷は少なくなり、誤操作や判断ミスを行なう可能性を低減することができる。

(2) それ故、判断ミスにより、不要なプラント停止に至ることを防止することができるとともに、異常状態を収束させるのに多大な時間を要する可能性を低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るプラント運転支援装置を示す図。図中破線で囲った部分が本発明の範囲である。

【図2】第1実施例についての処理のフローチャート。

【図3】第1実施例における異常原因知識の記述の形式例、及び記述の具体例（その1）を示す図。

【図4】第1実施例における異常原因知識の記述の形式例、及び記述の具体例（その2）を示す図。

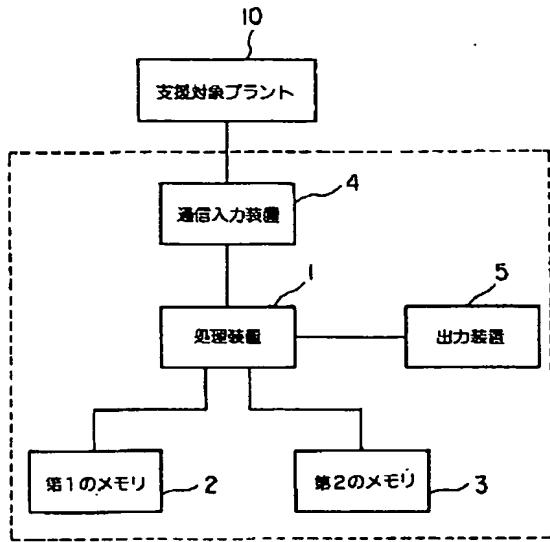
【図5】第1実施例における波及事象知識の記述の形式例、及び記述の具体例（その1）を示す図。

【図6】第1実施例における波及事象知識の記述の形式例、及び記述の具体例（その2）を示す図。

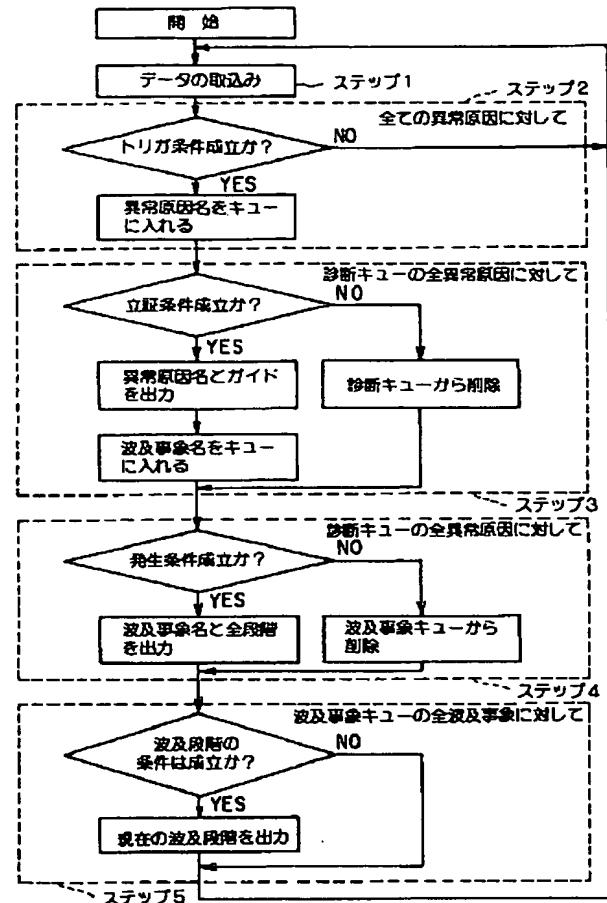
#### 【符号の説明】

- 1…処理装置、
- 2…第1のメモリ、
- 3…第2のメモリ、
- 4…通信入力装置、
- 5…出力装置、
- 10…支援対象プラント。

[☒ 1 ]



[图2]



(☒ 3)

[ 4]

### 異常原因知覚の記述形式の例

(異常原因名	
(トリガ	(トリガ条件名 +)
(立証条件	(条件 )
(波及事象	(波及事象名 +)
(ガイド	(ガイダンス内容 +) )

図中 後ろに+が付いているものは複数記述できることを意味する

[图5]

### 異常原因知見の記述の具体例

- (始水流量制御系不良  
(トリガ (ドラム水位注意警報))
- (立証条件 ([AND] ドラム水位制御偏差大  
[OR [AND] 始水流量大 ([NOT] 始水流量制御器出力小)]  
[AND] 始水流量小 ([NOT] 始水流量制御器出力大]]]))
- (波及事象 (ドラム水位上昇によるGTトリップ  
ドラム水位低下によるGTトリップ))
- (ガイド (ドラム水位制御弁を手動操作する  
操作鍵ロック中又は操作鍵異常時、どうしても  
正常復帰しない場合は中船速略後GT停止する)))

中船=中央船電指令所

### 波及事象知識の記述形式例

(波及事象名  
  (発生条件              (条件))  
  (波及範囲              (条件 因数名+1))

## 【図6】

## 波及実験知識の記述例

(ドラム水位上昇によるGTトリップ  
(発生条件 (D ドラム水位 ドラム水位標準値+200mm))  
(波及段階 ( ポイラ保安装置検出器動作  
ボイラ保安装置検出器動作書報)  
(D ドラム水位 ドラム水位標準値+300mm]  
ドラム水位高トリップ  
(D ドラム水位 ドラム水位標準値+300mm]  
GTトリップ)))

## フロントページの続き

(72)発明者 田中 聰史

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内